

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-100474  
(43)Date of publication of application : 13.04.1999

(51)Int.Cl. C08L 23/28  
C08L 53/02  
F16F 15/08

(21)Application number : 09-260435 (71)Applicant : SUMITOMO RUBBER IND LTD  
(22)Date of filing : 25.09.1997 (72)Inventor : SAKAKI TOSHIAKI  
SEKIDO FUMIO

## (54) RUBBER COMPOSITION

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a rubber composition capable of forming a rubber member having damping performances which does not change depending upon temperature change and is approximately constant in a temperature range of -30 to 20° C at which instruments are supposed to work.

**SOLUTION:** This rubber composition comprises a block copolymer of styrene and isoprene, a polymer composed of an isoprene part containing a vinyl isoprene unit and a polymer which is a partially brominated substance of a copolymer of isobutylene and p-methylstyrene. The composition after vulcanization has difference between the minimum and the maximum of dissipation factor tan  $\delta$  at -30 to 20° C of <0.5 and the minimum of tan  $\delta$  of ≥0.5.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-100474

(43)公開日 平成11年(1999)4月13日

(51)Int.Cl.<sup>a</sup>  
C 0 8 L 23/28  
53/02  
F 1 6 F 15/08

識別記号

F I  
C 0 8 L 23/28  
53/02  
F 1 6 F 15/08

D

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-260435

(22)出願日 平成9年(1997)9月25日

(71)出願人 000183233  
住友ゴム工業株式会社  
兵庫県神戸市中央区臨浜町3丁目6番9号  
(72)発明者 柳 傑明  
兵庫県加古川市尾上町養田1319番地の2  
(72)発明者 関堂 文雄  
兵庫県明石市大久保町高丘7丁目13番地2  
号  
(74)代理人 弁理士 亀井 弘勝 (外1名)

(54)【発明の名称】 ゴム組成物

(57)【要約】

【課題】 機器類の使用が想定される-30~20°Cの温度範囲において、減衰性能が、温度変化に依存して変動せずにほぼ一定したゴム部材を形成しうる、新規なゴム組成物を提供する。

【解決手段】 スチレンとイソブレンとのブロック共重合体で、かつイソブレン部分がビニルイソブレン単位を含有しているポリマーAと、イソブチレンとp-メチルスチレンとの共重合体の部分臭素化物であるポリマーBとを含有したゴム組成物であって、加硫後の、温度-30~20°Cでの損失正接tan δの最小値と最大値との差が0.5以下、上記tan δの最小値が0.5以上である。

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】スチレンとイソブレンとのブロック共重合体で、かつイソブレン部分がビニルイソブレン単位を含有しているポリマーAと、

イソブチレンとp-メチルスチレンとの共重合体の部分臭素化物であるポリマーBとを含有したゴム組成物であって、

加硫後の、温度-30～20°Cでの損失正接tan δの最小値と最大値との差が0.5以下であるとともに、上記tan δの最小値が0.5以上であることを特徴とするゴム組成物。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、防振、制振用のゴム部材に好適に用いられる、新規なゴム組成物に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】たとえば光ディスク〔CD(コンパクトディスク)、LD(レーザーディスク)、DVD(デジタルビデオディスクまたはデジタルバーサタイルディスク)〕や光磁気ディスク〔MO、MD(ミニディスク)〕などの電子情報記憶媒体を用いたAV(オーディオビジュアル)機器類、パソコン用コンピュータの記憶装置などのOA(オフィスオートメーション)機器類などの民生用途から、電子顕微鏡や微細加工装置などの各種、工業用精密機器類に至るまでの広い範囲で、外部からの振動を遮断して機器類の誤動作などを防止するために、防振用のゴム部材が用いられている。

【0003】また、家庭用洗濯機から各種工作機械類に至るこれも広い範囲で、装置自体が発する振動が外部に伝わるのを防止し、かつ装置自体の振動を減衰するために、制振用のゴム部材が用いられている。これらのうち防振用のゴム部材には、(a)防振の対象となるものの固有振動数より低い固有振動数を有すること、(b)両者が共振したときの振動倍率(共振倍率T)が小さいことなどの特性が要求される。また制振用のゴム部材には、(c)制振の対象となる振動物の振動数に対して大きな減衰を示すことなどの特性が要求される。

【0004】またとくに防振用のゴム部材においては、共振倍率を低くすると、高周波領域の振動絶縁能力が低下するという問題がある。用途によって、共振倍率を優先させるか、あるいは高周波領域での振動絶縁能力を優先させるかの選択が必要となるが、共振倍率の低さを優先させた場合には、制振用のゴム部材と同様に、減衰能が高いことが求められる。

【0005】ゴム部材の共振倍率Tを規定するバラメータとして、動的粘弾性の測定において、ひずみと応力との位相差δの正接で表される、損失正接tan δがあげられる。すなわち共振倍率T[dB]とtan δとは、式(1)：

## 【0006】

## 【数1】

$$\text{共振倍率} T = 20 \times \log \frac{\sqrt{(1 + \tan^2 \delta)}}{\tan \delta}$$

【0007】に示す関係にあり、tan δが大きいほど、共振倍率Tの小さい、減衰性能にすぐれたゴム部材がえられる。減衰性能にすぐれたゴム部材としては現在、上記tan δのピーク値が2程度のものが知られている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが発明者らの検討によると、上記のようにtan δのピーク値が2程度という、従来の特殊なゴム部材は、防振、制振の対象物である機器類の使用が想定される、-30～20°Cの温度範囲での減衰性能が一定せず、温度変化に依存して大きく変動することが明らかとなった。

【0009】すなわち上記のゴム部材は、かかるピーク値を示すピーク温度の近傍の、特定のごく狭い温度範囲でしか高い減衰性能を発揮せず、ピーク温度からおよそ10～20°C程度、外れた温度範囲ではtan δがピーク値の数分の一まで低下(ピーク値が2とするとおよそ0.3程度まで低下)してしまう。これを共振倍率Tに換算すると、0.96dBから10.8dBまで変動することになる。

【0010】また一般にゴム部材は、共振倍率Tが小さくなるほど、共振周波数を超える高周波数の範囲で、かえって振動伝達率が大きくなる傾向を示すことが知られており、上記のように特異的に、狭い温度範囲でのtan δが大きい、つまり共振倍率Tが小さいゴム部材は、上記の温度範囲での振動伝達率が、他の温度範囲と比べて突出して大きくなってしまう。

【0011】このため、かかるゴム部材を防振、制振に用いた場合には、機器類の設計(重量配分、寸法、形状など)が難しいという問題があった。本発明の目的は、機器類の使用が想定される、前記-30～20°Cの温度範囲において、減衰性能が、温度変化に依存して変動せずにほぼ一定したゴム部材を形成しうる、新規なゴム組成物を提供することにある。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためには、発明者らは、ゴム組成物を構成するベースポリマーとして、

① とくに常温付近ですぐれた減衰性能を示す、スチレンとイソブレンとのブロック共重合体で、かつイソブレン部分がビニルイソブレン単位を含有しているポリマーAと、

② とくに低温ですぐれた減衰性能を示す、イソブチレンとp-メチルスチレンとの共重合体の部分臭素化物であるポリマーBとを併用し、当該ゴム組成物を加硫して

3

形成されるゴム部材の、-30～20°Cの温度範囲での減衰性能を規定する  $\tan \delta$  の範囲を規定することを検討した結果、本発明を完成するに至った。

【0013】すなわち本発明のゴム組成物は、上記ポリマーAとBとを含有したゴム組成物であって、加硫後の、上記温度範囲での  $\tan \delta$  の最小値と最大値との差が0.5以下であるとともに、上記  $\tan \delta$  の最小値が0.5以上であることを特徴とするものである。かかる本発明のゴム組成物によれば、防振、制振の対象物である機器類の使用が想定される、前記温度範囲での減衰性能がほぼ一定したゴム部材を形成できるので、当該機器類の設計が容易になるという利点がある。

【0014】なお、前記温度範囲での  $\tan \delta$  の最小値が0.5以上に限定されるのは、この範囲未満では、とくに前述した精密機器類に使用されるゴム部材の共振倍率Tが、防振上、必要とされる7dB以下の範囲を超えてしまって、防振が困難になるからである。また、上記  $\tan \delta$  の最小値と最大値との差が0.5以下に限定されるのは、この範囲を超えると、ゴム部材の、前記温度範囲での減衰性能の変動が大きくなつて、機器類の設計が困難になるからである。

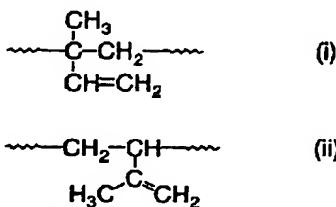
【0015】

【発明の実施の形態】以下に、本発明を説明する。本発明のゴム組成物は、前記のようにベースポリマーとして、ポリマーAおよびBの2成分を含有するものである。上記のうち、スチレンとイソブレンとのブロック共重合体であつて、イソブレン部分がビニルイソブレン単位を含有しているポリマーAにおいては、イソブレン部分の総量に対するビニルイソブレン単位の含有割合(ビニルイソブレン含量)はとくに限定されないが、50%以上であるのが好ましく、50～75%、とくに65～75%であるのがさらに好ましい。

【0016】ビニルイソブレン含量がかかる範囲を下回ると、減衰性能が低下するおそれがある。一方、ビニルイソブレン含量が上記の範囲を超えるものは現在のところ知られていない。なおビニルイソブレン単位とは、イソブレンが、通常の1,4-結合ではなく、下記式(i)で表される1,2-結合または下記式(ii)で表される3,4-結合している部分のことをいう。

【0017】

【化1】



【0018】上記ポリマーAは、前述したようにとくに常温付近での減衰性能にすぐれるとともに、熱可塑性を示し、融点以上の温度で成形可能である。また側鎖に二

10

重結合を有するため、通常のゴムと同様に、硫黄や過酸化物で加硫することが可能であり、本発明の場合には上記加硫時に、ポリマーBと共に架橋を生成する。なお、ポリマーAには、主鎖に存在する二重結合に水素を添加したもののが含まれる。この場合、水素添加されていないものよりも耐オゾン性が向上する。

【0019】ポリマーAの具体例としては、たとえばクラレ(株)製のHYBRAR VS-1(ビニルイソブレン含量70%)、同社製のHYBRAR VS-3(ビニルイソブレン含量55%)、同社製のHYBRAR HVS-3(ビニルイソブレン含量55%)などがあげられる。上記ポリマーAと併用される、イソブレンとp-メチルスチレンとの共重合体の部分臭素化物であるポリマーBにおいて、p-メチルスチレンの重量割合は3～20重量%であるのが好ましく、5～10重量%であるのがさらに好ましい。

20

【0020】p-メチルスチレンの割合が上記範囲を超えると、ガラス転移点が上昇して、ゴムが硬くなりすぎたり、減衰性能が低下したりするおそれがある。また逆に上記範囲を下回ると、架橋点が減少して、ポリマーAとの共架橋性が低下するおそれがある。ポリマーBにおいて、臭素はメチル基の水素の1つと置換していると考えられる。臭素の含有量は、臭素化されたp-メチルスチレンの、ポリマーBの全重量中に占める割合を表して0.5～2重量%であるのが好ましく、1.2～2重量%であるのがさらに好ましい。臭素の含有量が上記範囲を超えると、架橋密度が高くなつてゴムが硬くなりすぎるおそれがある。逆に上記範囲を下回ると架橋が進行せず、クリープが大きくなりすぎるおそれがある。

30

【0021】上記ポリマーBは、ブチルゴム(IIR)と同じ構造を有するイソブレンユニットの作用により、前述したようにとくに低温での減衰性能にすぐれている。またポリマーBは、その主鎖中にオゾン劣化や老化の原因となる二重結合を有しないので、耐オゾン性や耐老化性にもすぐれている。ポリマーBの具体例としては、これに限定されないが、たとえばエクソン化学(株)製のEXXPRO MDX 90-10、同社製のEXXPRO MDX 89-4、同社製のEXXPRO MDX 89-5、同社製のEXXPRO MDX 89-1、同社製のEXXPRO MDX 93-4などがあげられる。

40

【0022】上記の両ポリマーを含有するゴム組成物の、加硫後の、温度-30～20°Cでの  $\tan \delta$  の最小値と最大値との差は0.5以下に限定され、上記  $\tan \delta$  の最小値は0.5以上に限定される。この理由は前述したとおりである。なお、 $\tan \delta$  の最小値と最大値との差は、上記温度範囲での減衰性能をほぼ一定化するために、上記範囲内でもとくに0.3以下であるのが好ましく、0.2以下であるのがさらに好ましい。なお上記差は全くないのが最も理想的であるので、その下限値

50

は、いうまでもなく0である。

【0023】またtan δの最小値は、ゴム部材の共振倍率Tを低下させて、減衰性能を向上するために、上記範囲内でもとくに0.6以上であるのが好ましく、0.7以上であるのがさらに好ましい。tan δの最小値の上限はとくに限定されず、最小値が高いほど減衰性能は向上するが、tan δの最小値の実用的な上限は、およそ0.8程度である。

【0024】tan δの最小値と最大値との差、およびtan δの最小値を上記の範囲に規定する最も基本的なファクターは、前記ポリマーA、Bの種類と配合比である。たとえば後述する実施例、比較例の結果より明らかのように、ポリマーAとしてのHYBRAR VS-1と、ポリマーBとしてのEXXPRO MDX 90-10とを組み合わせる場合は、両者を、重量比で20:8.0~28:7.2の範囲内で配合することにより、tan δの最小値と最大値との差、およびtan δの最小値が前記の範囲に規定される。

【0025】本発明のゴム組成物には、上記のポリマーA、Bを加硫させるための加硫剤、加硫促進剤、加硫促進助剤の他、必要に応じて加硫遮延剤、補強剤、軟化剤、充てん剤、滑剤、粘着性付与剤、老化防止剤、顔料などを添加してもよい。このうち、加硫剤および加硫促進剤としては、ポリマーAを加硫しうる、硫黄と、チアゾール系、チウラム系またはジチオカルバミン酸塩系の加硫促進剤などの組合せがあげられる。

【0026】上記加硫促進剤の具体例としては、ジベンゾチアジルジスルフィド(DM)、テトラメチルチウラムジスルフィド(TMT)、テトラエチルチウラムジスルフィド(TET)、テトラブチルチウラムジスルフィド(TBT)、ジメチルジチオカルバミン酸鉄、ジメチルジチオカルバミン酸亜鉛(PZ)、ジメチルジチオカルバミン酸銅、ジエチルジチオカルバミン酸亜鉛(EZ)、ジブチルジチオカルバミン酸亜鉛(BZ)、N-エチル-N-フェニルジチオカルバミン酸亜鉛(PX)、2-メルカブトベンゾチアゾール(M)、ジベンタメチレンチウラムテトラスルフィド(TRA)などがあげられる。

【0027】硫黄と加硫促進剤との合計の添加量は、ポリマーA、Bの総量100重量部に対して0.5~2.0重量部であるのが好ましく、2~5重量部であるのがさらに好ましい。またポリマーBは、上記の加硫剤、加硫促進剤と併用される、加硫促進助剤としての酸化亜鉛およびステアリン酸によって加硫される。

【0028】酸化亜鉛の添加量は、ポリマーA、Bの総量100重量部に対して0.5~1.0重量部であるのが好ましい。またステアリン酸の添加量は、ポリマーA、Bの総量100重量部に対して0.1~5重量部であるのが好ましい。補強剤としてはカーボンブラックやシリカなどがあげられ、とくに安価なカーボンブラックが好

適に用いられる。カーボンブラックとしては、たとえばSRF、GPF、FEF、HAF、ISAFなどがあげられる。

【0029】カーボンブラックの添加量は、使用するカーボンブラックの種類などによっても異なるが、一般的には、ポリマーA、Bの総量100重量部に対して20.0重量部以下であるのが好ましく、通常は10~100重量部程度が用いられる。軟化剤としては、たとえば脂肪酸(ステアリン酸、ラウリン酸など)、綿実油、トル油、アスファルト物質、バラフィンオイル、ナフテンオイル、ミネラルオイルなどの、植物油系、鉱物油系および合成系の、従来公知の種々の軟化剤がいずれも使用可能である。中でもとくに、ポリマーBとの親和性にすぐれたバラフィンオイルが好適に使用される。

【0030】軟化剤の添加量は、これも使用する軟化剤の種類などによっても異なるが、一般的には、ポリマーA、Bの総量100重量部に対して100重量部以下であるのが好ましい。本発明においては、前述したポリマーA、Bの種類と配合比に次いで、上記のカーボンブラックおよび軟化剤の種類と添加量が、tan δの最小値と最大値との差、およびtan δの最小値を上記の範囲に規定するための重要なファクターである。

【0031】たとえばポリマーA、Bの種類と配合比が前記のとおりで、かつカーボンブラックとしてSRF-LMを用い、軟化剤としてバラフィンオイルを用いる場合は、ポリマーA、Bの総量100重量部に対するSRF-LMの添加量を1.5重量部前後、バラフィンオイルの添加量を3.0重量部前後とすると、tan δを0.8±0.1程度とすることができる。

【0032】ゴム組成物には、前述したtan δの範囲に影響を及ぼさない範囲で、カーボンブラック以外の他の補強剤、充てん剤を配合してもよい。かかる他の補強剤、充てん剤としては、たとえば前記シリカの他に、炭酸カルシウム、ケイ酸マグネシウム、クレー、ゼオライト、硫酸バリウム、リトポン、酸化チタンなどがあげられる。

【0033】これら他の補強剤、充てん剤の配合量は合計で、ポリマーA、Bの総量100重量部に対して10.0重量部以下であるのが好ましく、5.0重量部以下であるのがさらに好ましい。老化防止剤としては、たとえばフェノール系のものが使用できる。老化防止剤の配合量は、ポリマーA、Bの総量100重量部に対して0.5~1.0重量部の範囲内で、ポリマーAの量に併せて調整するのが望ましい。

【0034】またゴム組成物には、上記以外にもたとえば、樹脂やゴム粉、中空粒子、液状ゴムなどを配合してもよく、とくに樹脂は、軟化剤とともにtan δを大きくする働きをするため、好適に使用できる。かかる樹脂としては、たとえばクマロン・インデン樹脂、フェノール樹脂、テルペン樹脂、ハイスクレーン樹脂、石油系炭化

7  
水素樹脂（たとえばジシクロペニタジエン樹脂、脂肪族系環状炭化水素樹脂、不飽和炭化水素樹脂など）、ポリブテン、ロジン誘導体およびこれらの水素添加物などがあげられる。

【0035】樹脂は、軟化剤の添加量の一部を肩代わりさせるべく、その添加量を設定するのが好ましい。つまり樹脂と軟化剤の合計の添加量が、前述した軟化剤単独での好適な添加量の範囲となるように、両者の添加量を調整するのが好ましい。中空粒子を添加すると、ゴム部材を軽量化できる。ポリブタジエン、ポリイソブレンなどの液状ゴムは、その分子量にもよるが、ゴム部材を可塑化する機能を有しつつ、ベースポリマーと共に架橋されて一体化するため、抽出されない可塑剤、軟化剤として利用できる。かかる液状ゴムの添加量は、ポリマーA、Bの総量100重量部に対して50重量部以下であるのが好ましく、30重量部以下であるのがさらに好ましい。

#### 【0036】

【実施例】以下に本発明を、実施例、比較例に基づいて説明する。

##### 実施例1

ポリマーA（クラレ（株）製のHYBRAR VS-1、ビニルイソブレン含量70%）20重量部、ポリマーB（エクソン化学（株）製のEXXPRO MDX 90-10）80重量部、カーボンブラック（SRF-LM）15重量部、パラフィンオイル（出光興産（株）製のダイアナプロセスオイルPW-380）30重量\*

	比較例1	実施例1	実施例2	実施例3	比較例2
ゴム組成物の成分					
ポリマーA	1.0	2.0	2.5	2.7	3.0
ポリマーB	9.0	8.0	7.5	7.3	7.0
SRF-LM	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
パラフィンオイル	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
亜鉛華	2	2	2	2	2
ステアリン酸	1	1	1	1	1
硫黄	1	1	1	1	1
加硫促進剤DM	2	2	2	2	2
加硫促進剤TET	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
$\tan \delta$ (MAX)	1.3	1.0	0.9	1.0	1.0
$\tan \delta$ (MIN)	0.6	0.7	0.7	0.6	0.4
$\Delta \tan \delta$	0.7	0.3	0.2	0.4	0.6

【0040】表1および図1の結果より、ポリマーAおよびBの配合比を20:80~28:72の範囲内としたときに、減衰性能が、温度変化に依存して変動せずにほぼ一定したゴム部材を形成できることがわかった。

##### 実施例4

パラフィンオイルに代えて、30重量部のアロマオイルを用いたこと以外は実施例2と同様にして、ゴム組成物を製造した。

#### 【0041】実施例5

パラフィンオイルに代えて、20重量部のミネラルオイ

\* 部、亜鉛華2重量部、ステアリン酸1重量部、硫黄1重量部、加硫促進剤(DM)2重量部および加硫促進剤(TET)0.5重量部を混練してゴム組成物を製造した。

#### 【0037】実施例2、3、比較例1、2

ポリマーAおよびBの配合量を表1に示す値としたこと以外は実施例1と同様にして、ゴム組成物を製造した。

##### $\tan \delta$ の測定

各実施例、比較例のゴム組成物をそれぞれ加硫成形して、短冊状の試験片を作成した。

【0038】そしてこの試験片の $\tan \delta$ を、レオロジー社製の試験装置を用いて、下記の測定条件で測定して、-30~20°Cの温度範囲での、 $\tan \delta$ の最大値 $\tan \delta$ (MAX)および最小値 $\tan \delta$ (MIN)を求めるとともに、この両値の差 $\Delta \tan \delta$ を求めた。

##### 測定条件

試験温度：-75°Cから75°Cまで

試験振動数：10Hz

変形の種別：引張

20 動的ひずみの種別：正弦波

ひずみ振幅： $\pm 0.1\%$

結果を表1に示す。また各実施例、比較例のうち実施例1、2および比較例2における、-75°Cから75°Cまでの $\tan \delta$ の測定値を図1に示す。

#### 【0039】

##### 【表1】

ルと10重量部のクマロン・インデン樹脂とを用いたこと以外は実施例1と同様にして、ゴム組成物を製造した。

##### 実施例6

パラフィンオイルに代えて、20重量部のミネラルオイルと10重量部のジシクロペニタジエン樹脂とを用いたこと以外は実施例1と同様にして、ゴム組成物を製造した。

【0042】上記各実施例のゴム組成物について、前記と同じ試験を行った。結果を表2に示す。

[0043]  
[表2]

	実施例 4	実施例 5	実施例 6
ゴム組成物の成分			
ポリマーA	25	20	20
ポリマーB	75	80	80
SRF-LM	15	15	15
アロマオイル	30	-	-
ミネラルオイル	-	20	20
クマロン・イゲン樹脂	-	10	-
シリコン・シラゼン樹脂	-	-	10
亜鉛華	2	2	2
ステアリン酸	1	1	1
硫黄	1	1	1
加硫促進剤DM	2	2	2
加硫促進剤TET	0.5	0.5	0.5
$\tan \delta$ (MAX)	0.8	1.0	0.9
$\tan \delta$ (MIN)	0.5	0.6	0.7
$\Delta \tan \delta$	0.3	0.4	0.2

\* [0044] 表2の結果より、軟化剤と樹脂を併用しても同様の特性を有するゴム部材を形成できることがわかった。

[0045]

【発明の効果】以上、詳述したように本発明によれば、機器類の使用が想定される-30~20°Cの温度範囲において、減衰性能が、温度変化に依存して変動せずにほぼ一定したゴム部材を形成しうる、新規なゴム組成物を提供できるという特有の作用効果を奏する。

#### 10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例、比較例のゴム組成物から形成した加硫物における、 $\tan \delta$ の温度依存性を示すグラフである。

\*

【図1】

